

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03331127 \*\*Image available\*\*

ETCHING METHOD

PUB. NO.: 02-306627 [JP 2306627 A]

PUBLISHED: December 20, 1990 (19901220)

INVENTOR(s): TAKAHASHI YOSHINORI  
HARADA HIDEKI

APPLICANT(s): FUJITSU LTD [000522] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

KYUSHU FUJITSU ELECTRON KK [000000] (A Japanese Company or  
Corporation), JP (Japan)

APPL NO.: 01-128196 [JP 89128196]

FILED: May 22, 1989 (19890522)

INTL CLASS: [5] H01L-021/306; H01L-021/312; H01L-021/90

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R044 (CHEMISTRY -- Photosensitive Resins); R097 (ELECTRONIC  
MATERIALS -- Metal Oxide Semiconductors, MOS)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1042, Vol. 15, No. 98, Pg. 17, March  
08, 1991 (19910308)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To obtain a taper angle improving coverage by using a film which is formed by vapor growth and has compressive stress, as a mask instead of a metal mask.

CONSTITUTION: On a polyimide film 4, a mask 6 having compressive stress is formed by vapor growth. An etching window 8 is formed in a mask film 6, and the polyimide film 4 exposed in the etching window 8 is etched, thereby forming a pattern having a taper on the side surface. By changing, in this manner, the compressive stress of the mask 6 formed on the mask 4 and etching the film 4, the amount of etching liquid permeating into the interface between the film 4 and the mask 6 can be adjusted based on the intensity of compressive stress. Thereby the etching rate of a part in the vicinity of the mask is changed, so that a taper angle is adjusted,

20-May-2005 07:57am From: NIXON PEABODY LLP  
FROM: SEL

202 585 8080

T-163 P.005/027 F-773

coverage is improved, and further pattern density can be increased.

?

⑤ 日本国特許庁(JP)

⑥ 特許出願公開

⑦ 公開特許公報(A) 平2-306627

⑧ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑨ 公開 平成2年(1990)12月20日

H 01 L

21/308  
21/312  
21/80D  
B  
S7454-5F  
6840-5F  
6810-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑩ 発明の名称 エッチング方法

⑪ 特 願 平1-128196

⑫ 出 願 平1(1989)5月22日

⑬ 発 明 者 高 橋 英 紀 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
 ⑭ 発 明 者 原 田 秀 樹 鹿児島県薩摩郡入来町副田5950番地 株式会社九州富士通エレクトロニクス内  
 ⑮ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
 ⑯ 出 願 人 株式会社九州富士通エレクトロニクス 鹿児島県薩摩郡入来町副田5950番地  
 ⑰ 代 理 人 弁理士 岡本 啓三

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

## エッチング方法

## 2. 特許請求の範囲

ポリイミド膜上に、気相成長によって圧縮性ストレスを有するマスク膜を形成する工程と、

該マスク膜にエッチング液を形成する工程と、

該エッチング液に露出する該ポリイミド膜をエッチングして、断面にテーパを有するパターンを形成する工程とが含まれてなることを特徴とするエッチング方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## (発 明)

コンタクトホール、ビアホール、テーパ部等を形成する際の微細エッチング方法に関し、カバレージを高くすることを目的とし、

ポリイミド膜上に、気相成長によって圧縮性ストレスを有するマスク膜を形成する工程と、該マスク膜にエッチング液を形成する工程と、該エッチング液に露出する該ポリイミド膜をエッチング

して、断面にテーパを有するパターンを形成する工程とを含む構成する。

## 〔従来の利用分野〕

本発明は、エッチング方法に関し、より詳しくは、コンタクトホール、ビアホール、テーパ部等を形成する際に適用されるエッチング方法に関する。

## 〔従来の技術〕

半導体装置の製造工程は、あるいは平坦化層として、ポリイミドを利用する技術が使用されている。

また、素子の微細化に伴い、ポリイミド膜の微細なパターンニング技術が要求されている。

現在、レジストによるエッチングマスクが多用されているが、微細なパターンを得るためにはレジストを高く形成して解像度を向上させる必要がある。

しかし、高いレジストは、露光時の密度力が弱

く、はがれが生じてしまう。

現在、それに対する対策として、上記図1レジストにペターンを一旦金属膜に転写し、その金属膜をマスクにしてエッチングをこの方法がある。

以下にその一例を説明する。

例えば図3図に示すように、ポリイミド膜31にコンタクトホール32を形成する場合には、クロム、モリブデン等の金属よりなるマスク33をポリイミド膜31上に形成し（第3図(a)）、エッチング液によりポリイミド膜31を等方性エッチングしてターペのあるコンタクトホール32を形成するようにしている（図4(b)）。

（発明が解決しようとする課題）

しかし、金属マスク33を使用して等方性エッチングによりターペを形成する場合には、第3図(b)に示すようにターペ角 $\theta$ が小さくてはばね効果となるために、膜厚の薄いポリイミド膜31では特に不都合がないが、厚いポリイミド膜31にお

理由は、金属マスクとポリイミドとの界面のストレスが原因であることが判明した。

すなわち、金属マスクは、ポリイミドに対して圧縮性ストレスを与えており、そのストレスが非常に大きいため、マスクペターン部の膜方向へのエッチングが抑制されてしまうのである。

しかし、ポリイミドにかかるストレスが極めて小さい場合は、マスク面の膜方向へのエッチングが大きく進行するため、いわゆるサイドエッチングが大きく、ペターンの鋭角化がでない。

本発明は、上記の如き発明者が新たに発見した知見に基づき、上記金属マスクに代えて、圧縮性長によって形成された圧縮性ストレスを有する膜をマスクとするものである。

上記膜は、金属膜ほどではないものの、比較的大きなストレスを有しているため、これをマスクにしてエッチングを施すと、図4で、且つカベレツの改善されたエッチングペターンを得ることができ。

## 図面平2-306827(2)

いてはカベレツを十分に改善できず、ポリイミド膜31の上に設ける配線層にひび割れが生じてしまうといった問題が生じる。

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、カベレツを低くするターペ角を得ることが出来るエッチング方法を提供することを目的とする。

（課題を解決するための手段）

上記した課題は、ポリイミド膜上に、圧縮性長によって圧縮性ストレスを有するマスク膜を形成する工程と、該マスク膜にエッチング液を形成する工程と、該エッチング液に露出するポリイミド膜をエッチングして、製造にターペを有するペターンを形成する工程とが含まれることを特徴とするエッチング方法により解決する。

（作 用）

発明者が検討したところ、上記のように金属マスクを用いた場合にエッチング形状が歪曲になる

（実施例）

そこで、以下に本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図は、本発明の一例を断面で示す工程図である。

まず、第1図(a)に示すように、基板1上面のSiO<sub>2</sub>膜2をパターニングして通電型領域5の上にコンタクトホールを設けた後に、通電型領域5に接続する一層目の配線層5を形成し、さらに一層目配線層5の上にスピンコーティング法によりポリイミド膜4を1 $\mu$ m程度の厚さに形成する。

次に、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 法により、ポリイミド膜4の上に電位シリコン(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)膜6を325 $\text{\AA}$ の成長速度で2.0 $\times 10^4$ 人程度の厚さに形成する（第1図(b)）。この場合のSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜6のストレスを測定すると $8.949 \times 10^8 \text{dyn/cm}^2$ となり、このストレスは、ポリイミド膜3とSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜6との界面強度（圧縮性ストレス）を決定する。

この後に、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜6の上に多結晶のレジスト

## 時間平2-305627(3)

7を露出して露光処理と現像処理を行い(第1図(a))、一層用配線層3上方に芯8を形成する(第1図(d))。

そして、四フッ化炭素(CF<sub>4</sub>)と三フッ化メタン(CF<sub>3</sub>H)を混合したガスを使用してプラズマエッチング液を施し、レジスト7の芯8から露出した領域のSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8をプラズマエッチングして第2の芯9を形成する(第1図(e))。

さらに、酸素ガス(O<sub>2</sub>)を使用した反応性イオンエッチング液によりエッチングを行うと、ラジカル現象によってSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8上のレジスト7が除去されるとともに、芯9から露出した領域のポリイミド膜4が同時にエッチングされることになる(第1図(f))。

このレジスト7の除去処理を終えた後に、ヒドラジンよりなるエッチング液に基板1を浸漬し、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8の芯9を覆ったエッチング液とポリイミド膜4とを反応させ、ポリイミド膜4を等方的にエッチングさせる。この場合、ポリイミド膜4のうちのSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8周りの部分のエッチング速度が

速くなり、基板1に対して約85°のテーパ角を有する孔10が形成されることになる(第1図(g))。これは、ポリイミド膜4とSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8との間のストレスが $8.945 \times 10^4 \text{ dyn/cm}^2$ であり、この状態でポリイミド膜4とSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8との密着性が固く、エッチング液がSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8とポリイミド膜4との界面から侵入するからである。

このエッチング処理を終え、エッチング液を除去した後、CF<sub>4</sub>にO<sub>2</sub>を加えたガスを使用してプラズマエッチングを行い、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8を除去する。

そして、ポリイミド膜4の上からスパッタ法等によりアルミニウムの二層目配線層11を形成すると、二層目配線層11は孔10を通して一層目配線層3に接続することになり、この状態では約10°のテーパ角が小さいために、カバレッジが低くなって二層目配線層11の閉路が発生しにくくなる(第1図(h))。

上記した実施例は、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8のストレスを $8.945 \times 10^4 \text{ dyn/cm}^2$ にして、ポリイミド膜4に設ける孔10のテーパ角θを65°程度としたが、

テーパ角θを変える場合には、その角度の大きさに応じてSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8とポリイミド膜4との密着強度を変えて、基板へのエッチング液の侵入量を変化させることによりポリイミド膜4の後方向のエッチングレートを調整すればよい。

例えば、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8を成長温度300℃で形成し、そのストレスを $8.041 \times 10^4 \text{ dyn/cm}^2$ とした場合には、第2図(a)に示すように、テーパ角θが60°になり、また、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8の成長温度を350℃にしてそのストレスを $9.558 \times 10^4 \text{ dyn/cm}^2$ とした場合には、第2図(b)に示すようにθ=90°となる。このことは実験的に確認され、マスクに用いるSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8の成長温度を変えてそのストレスを調整することによりテーパ角θを変化できることが明らかになった。

なお、上記したストレスの値は、ニュートンリングから曲率半径を出し、この結果からストレスを計算した結果である。

また、上記した実施例では第1図(f)に示すように、孔10の幅を大きくするためにポリイミド

ド膜4を一旦ドライエッチングしてから、エッチング液で溝9を形成するようにしたものであるが、ドライエッチングをしなくてもテーパ角θが変わらないことが確認されている。

さらに、ポリイミドのエッチング液を利用した、オットプロセスの他に、O<sub>2</sub>ガスプラズマによるドライプロセスでもよい。また、上記Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜8に代えて、SiO<sub>2</sub>/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜を用いてもよい。

## 【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、膜の上に形成するマスクの圧縮性ストレスを変えて膜をエッチングするようにしたので、圧縮性ストレスの大きさにより膜とマスクとの界面へのエッチング液の侵入量を調整することができ、マスク周りの部分のエッチング速度を変えてテーパ角θを調整してカバレッジを改善するとともに、パターン密度を高めることが可能になる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)-(h)は、本発明の一実施例を断面

特開平2-306627(4)

を示す工程図、

第2図(a),(b)は、本発明の一例例における  
テープを定めた工程例を示す断面図、

第3図は、従来の例を断面で示す工程図である。

(符号の説明)

1-基板(下地)、

2-酸化膜、

3-一層目配線層、

4-ポリイミド膜(膜)、

5-第2層配線層、

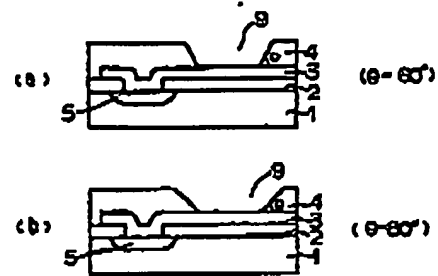
6-シリコン膜(マスコ)、

7-レジスト、

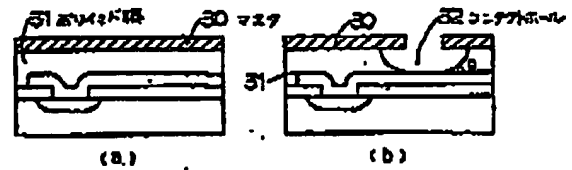
8、9-穴、

10-孔、

11-二層目配線層、

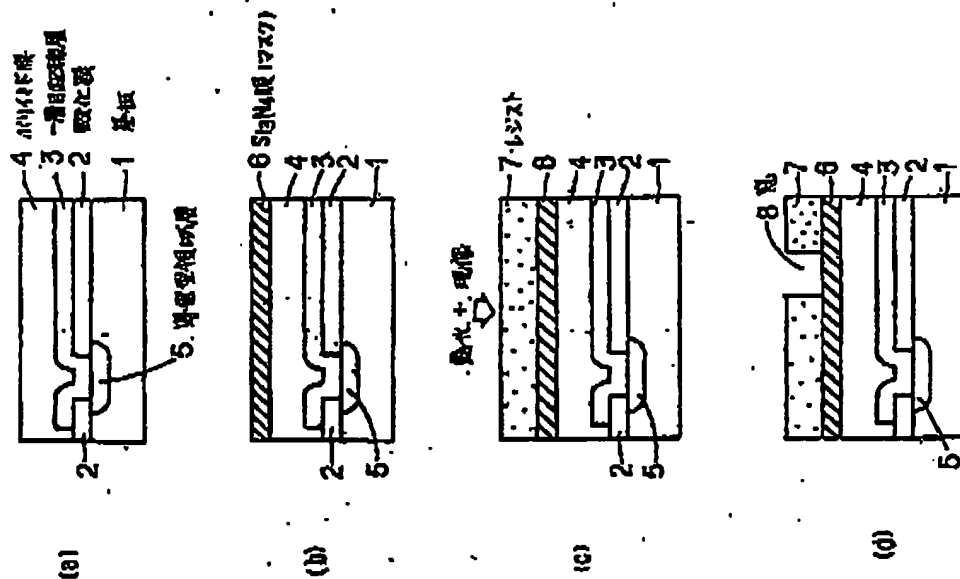
本発明の一例例におけるテープを定めた工程例を示す  
断面図

第2図



従来の例を断面で示す工程図

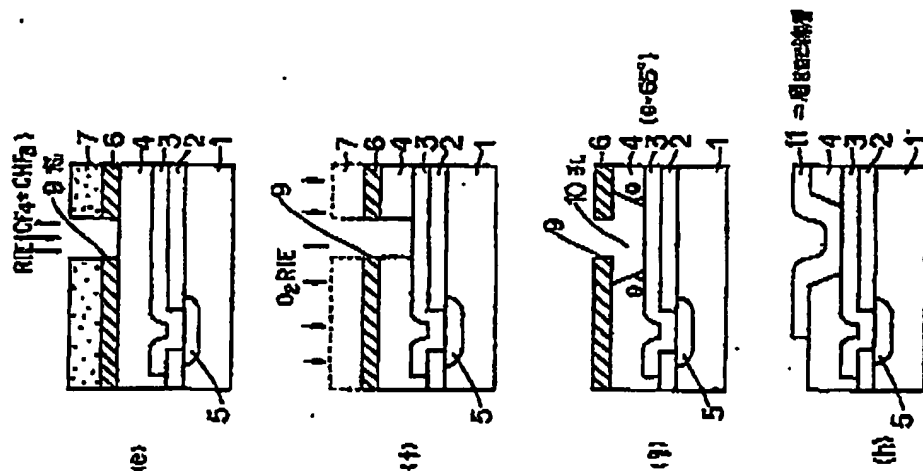
第3図



本発明の一例例における工程図

第1図 (その1)

特開平2-306627(5)



本発明の一実施例を断面図で示す図

第 1 図 (その2)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**